



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

HIGUCHI et al
April 8, 2004
BSKD CLP
703-205-8000
1248-0714pww
1061

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 0 6 6 8 6
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 0 6 6 8 6]

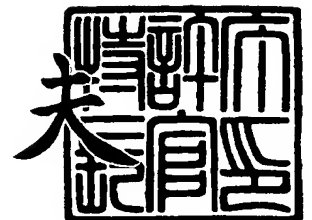
出 願 人 シャープ株式会社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 3 月 2 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 03J00932
【提出日】 平成15年 4月10日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H05K 3/10
B41J 2/16
G02F 1/13 101

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 樋口 馨

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 磯野 仁志

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 相良 智行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 吉岡 智良

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【選任した代理人】

【識別番号】 100113701

【弁理士】

【氏名又は名称】 木島 隆一

【選任した代理人】

【識別番号】 100116241

【弁理士】

【氏名又は名称】 金子 一郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パターン形成装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ノズルからインクを吐出してパターンを形成するパターン形成装置において、
上記ノズルが、凹部を有する基板の凹部形成面に天板を接合することで形成されており、上記基板および上記天板の少なくとも一方の接合側の表面に設けられた接合層が熔融されることにより、上記基板と上記天板とが接合されたことを特徴とするパターン形成装置。

【請求項 2】

上記接合層が、金属あるいは二酸化ケイ素を主成分としていることを特徴とする請求項 1 に記載のパターン形成装置。

【請求項 3】

上記基板および上記天板の少なくとも一方が、シリコン、ガラス、酸化アルミニウムを主成分とすることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のパターン形成装置。

【請求項 4】

上記基板および上記天板の、接合側の表面が、面粗さ 0.1 以下であることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載のパターン形成装置。

【請求項 5】

上記ノズルのインク吐出側の開口部の面積が $50 \mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載のパターン形成装置。

【請求項 6】

凹部を有する基板の凹部形成面に天板を接合することで形成されるノズルから、インクを吐出してパターンを形成するパターン形成装置の製造方法において、
上記凹部を有する基板および上記天板の少なくとも一方の、接合側の表面を加熱により熔融することで、上記基板および上記天板を接合させる接合工程を有することを特徴とするパターン形成装置の製造方法。

【請求項 7】

さらに、上記基板および上記天板の少なくとも一方の、接合側の表面に、接合層を形成する接合層形成工程を含むことを特徴とする請求項 6 に記載のパターン形成装置の製造方法。

【請求項 8】

上記接合層が上記基板および上記天板の接合側の表面に形成され、接合層の一方が金を主成分とする層であり、他方が金、アルミニウム、あるいはスズから選ばれる金属を主成分とする層であることを特徴とする請求項 7 に記載のパターン形成装置の製造方法。

【請求項 9】

上記接合工程において、加熱処理と並行して、上記基板および上記天板に超音波を印加することを特徴とする請求項 6 から 8 の何れか 1 項に記載のパターン形成装置の製造方法。

【請求項 10】

上記接合層が二酸化ケイ素を主成分とすることを特徴とする請求項 7 に記載のパターン形成装置の製造方法。

【請求項 11】

上記接合層が、上記天板の接合側の表面に形成されることを特徴とする請求項 10 に記載のパターン形成装置の製造方法。

【請求項 12】

上記接合工程において、上記基板および上記天板を圧接させながら、接合側の表面を加熱により熔融させることを特徴とする請求項 6 から 11 の何れか 1 項に記載のパターン形成装置の製造方法。

【請求項 13】

上記接合工程において、上記基板と上記天板とを重ねあわせ、上記天板側から、上記基板の凹部形成面の凹部と凹部との間に向けて、レーザービームを照射することを特徴とする請求項 6 から 11 の何れか 1 項に記載のパターン形成装置の製造方法。

【請求項 14】

上記天板が低融点ガラスであることを特徴とする請求項 13 に記載のパターン

形成装置の製造方法。

【請求項 15】

上記接合工程において、上記基板および上記天板の、接合側の表面にアルゴンのイオンビームを照射し、上記基板と上記天板とを圧接することを特徴とする請求項 6 または 7 記載のパターン形成装置の製造方法。

【請求項 16】

上記基板および上記天板の少なくとも一方が、シリコン、二酸化ケイ素、酸化アルミニウムの何れかを主成分とする基板であることを特徴とする請求項 15 に記載のパターン形成装置の製造方法。

【請求項 17】

上記基板および上記天板の少なくとも一方の、接合側の表面に金属性の薄膜を形成することを特徴とする請求項 15 または 16 に記載のパターン形成装置の製造方法。

【請求項 18】

上記ノズルのインク吐出側の開口部の面積が $50 \mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴とする請求項 6 から 17 の何れか 1 項に記載のパターン形成装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、微小ドットを用いた微細パターンを形成するパターン形成装置と、その製造方法に関し、特に、液晶表示装置、プラズマディスプレイ又は有機 EL 等のフラットディスプレイ製造に用いられるパターン形成や、プリント配線板の微細導体パターン形成等に応用できるパターン形成装置とその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来においては、液晶表示装置用のカラーフィルタ等の微細パターンの形成は、フォトリソグラフィ法、印刷法、電着法等により行なわれている。これらの形成方法の中でも、精度、外観品位の点でフォトリソグラフィ法が優れている。ま

た、プリント配線板の導体パターンの形成においても、高精度な配線を行うために、フォトリソグラフィ法が用いられている。

【0003】

しかし、上述のようなフォトリソグラフィ法を用いたカラーフィルタのパターン形成、導体パターン形成は工程が複雑であり、製造コストの低減させることができなかった。

【0004】

そこで、近年、製造コストを抑えながら、このようなパターン形成を行うものとして、微小なインクドットを直接描画することにより、高い精度で微細パターンを形成することができるパターン形成装置の開発が活発に行われている。例えば、特許文献1においては、微小ノズルより、加圧したインクを吐出する方式でパターンを形成する方法が提案されている。以下に、このパターン形成装置の従来の構成を図10を元に説明する。

【0005】

図10は従来の微小ノズルより加圧したインクを吐出する微小パターン形成装置を示す概略断面図である。図10において、微小パターン形成装置21は、シリコン基板22と、このシリコン基板22の表面22A側に配設された支持部材26と、シリコン基板22と支持部材26との空隙部にインクを供給するインク供給部28と、このインク供給部28に接続されたインク供給装置29とを備えている。

【0006】

シリコン基板22は、表面22A側から裏面22B側に貫通する複数の微小ノズル23を備え、この微小ノズル23の、表面22A側の開口部23aは、上記のシリコン基板22と支持部材26とにより形成されている空隙部に露出している。シリコン基板22の材質はシリコンの単結晶で、厚みは200～500 μ m程度である。このようなシリコン基板22は、その線膨張係数が約 $2.6 \times 10^{-6}/K$ と低いため、温度による形状変化が極めて小さい。

【0007】

微小ノズル23は、その軸方向に垂直な横断面形状（シリコン基板22の表面

22Aに平行な断面)が円形、その軸方向に沿った縦断面形状(シリコン基板22の表面22Aに垂直な断面)が長方形である円柱形状の空間からなるものであり、その壁面にはSiO₂層24が設けられている。通常、このSiO₂層24の厚みは5000~10000Å程度である。

【0008】

微小ノズル23の開口径は1~100μm程度、微小ノズル23のアスペクト比は1~100程度の範囲で適宜設定する。また、微小ノズル23の形成数および形成ピッチは、パターン形成装置21により形成するパターンの形状、形成方法等に応じて適宜設定することができ、形成ピッチは最小で1μm程度である。

【0009】

微小ノズル23の横断面形状は、上記の円形の他に楕円形、多角形等、あるいは、特殊な形状であってもよく、横断面形状が楕円形、長方形の場合、長手方向の開口径は5~500μmの範囲で適宜設定することができる。

【0010】

支持部材26は、上述のシリコン基板22の表面22A側に配設され、シリコン基板22を保持するためのものであり、支持部材26はシリコン基板22と同じ平面形状の基部26aと、この基部26aの周縁に設けられたフランジ部26b、基部26aの中央に設けられた開口部26cからなり、フランジ部26bにてシリコン基板22の表面22A側の周辺部と固着されている。これにより、シリコン基板22と支持部材26との間にインクが供給される空間が形成されている。この支持部材26は、その線膨張係数がシリコン基板22の線膨張係数の1/10倍~10倍の範囲内の材料、例えば、パイレックスガラス(商品名コーニング#7740、線膨張係数=3.5×10⁻⁶/K)、SUS304(線膨張係数=17.3×10⁻⁶/K)等を用いる。

【0011】

インク供給部28のパイプ形状のインク流路は、一端が上記の支持部材26の開口部26cに接続され、他端がインク供給装置29に接続されている。

【0012】

インク供給装置29は、連続供給ポンプ又は定量供給ポンプ等、微小パターン

形成装置 21 の使用目的に応じて適宜選択する。

【0013】

以上のような構成の微小パターン形成装置を製造するに際し、従来、シリコン基板上にノズル、特に微小なノズルを形成するために、ディープエッチングを用いてインク流路とノズルを同時に形成していた。しかし、この方法によるノズルの形状精度は $\pm 1 \mu\text{m}$ 程度であった。

【0014】

圧電駆動方式やバブルジェット方式のように一定体積の圧力変動による吐出原理とは異なり、インクをインク供給部から加圧したり、ノズル外部からインクを吸引して吐出する方式のインク吐出駆動方式の場合、駆動源での吐出量の制限がほとんどできないため、インク流の抵抗を決定するノズル形状、特にノズル径が吐出量に大きく影響してしまう。このため、微小ノズル、特にノズルの開口面積が $50 \mu\text{m}^2$ 以下のものにおいては、上記ノズル精度が $\pm 1 \mu\text{m}$ 変動することで吐出量に多大なバラツキを与えてしまっていた。

【0015】

例えば、該装置により配線パターンを形成した場合、ノズルごとに吐出量がことなるため配線幅及び配線厚さにバラツキが生じ、配線抵抗が不均一になるといった弊害がでていた。特にノズルの開口面積が $5 \mu\text{m}^2$ 以下の場合には、上記問題がより深刻になる。さらに、吐出をインク供給部からの加圧にて行う場合、ノズル部での流路抵抗の差が大きいと、流路抵抗の大きいノズルすなわち微小なノズルからは最悪では吐出不良を引き起こすことになる。また製造工程上でノズルが開口していない等の欠陥品が多発することになる。

【0016】

このため、カラーフィルタに該パターン形成装置を用いた場合には、色抜け、色むらが大きな問題になり、配線パターンの形成においては、配線抵抗のバラツキや最悪では、断線及び隣接配線とのショート等の問題を引き起こしていた。

【0017】

そこで、特許文献 2 および 3 に示されるインクジェット記録装置の記録ヘッドの製造方法のように、ノズル及びインク流路を形成する方法として、ベース基板

上にインク流路及びノズルとなる凹部を形成し、該ベース基板の凹部形成面に天板を貼り合わせることによりノズル及びインク流路を形成する構成が類推できる。

【0018】

この場合、ノズル形状精度はベース基板での凹部形成精度によるため、エッチング及びフォトリソ等での最適条件での加工により、高精度の形成が可能である。

【0019】

【特許文献1】

特開平特開2001-68827（公開日：2001年3月16日）

【0020】

【特許文献2】

特開平1-125241（公開日：1989年5月17日）

【0021】

【特許文献3】

特開平1-228861（公開日：1989年9月12日）

【0022】

【発明が解決しようとする課題】

上述したような、ベース基板の凹部と天板の貼り合せによりノズルを形成する場合の天板とベース基板の接合の方法は、従来、特許文献3に示されるように、接着剤を天板もしくはベース基板の接合面にスピンコート等により塗布して貼り合わせることにより行われてきた。しかし、これらの接着剤を使用した貼り合せの場合、接着強度の確保及び隣接ノズル間の密閉性確保のため、接着剤を数 μm の厚さで塗布する必要があった。この場合、ベース基板と天板との貼り合わせにより、塗布された接着剤がノズルの開口部に回り込み、ノズルの開口面積が接着剤により僅かに狭められるという問題を有していた。

【0023】

特許文献3の技術が利用されているノズルは、開口面積が $500\mu\text{m}^2$ 程度であり、角型のノズルでは一辺が約 $20\mu\text{m}$ 以上のノズルが適用されているので、

上述のように、貼り合せ時の余分な接着剤がノズルに回りこんでも大きな問題にならなかった。しかし、カラーフィルタのパターン形成や、導体パターン形成などのための、微小なパターン形成を行う装置では、ノズルの開口面積が $50\ \mu\text{m}^2$ 以下のような微細なノズルを形成する必要がある。

【0024】

このような開口面積の小さなノズルでは、上述した接着剤のノズルへの回り込みによるノズル開口部面積の変動は、開口面積に対する比率が非常に大きなものとなるので、微細なパターン形成に多大な影響を及ぼすことになる。すなわち、凹部形状に加工することにより精度の高いノズルを形成できるが、実使用時には、ノズルの開口面積のバラツキが非常に大きいものとなっており、正確に吐出量を制御できないという課題を結局解決することができない。特にノズルの断面積が $10\ \mu\text{m}^2$ 以下の場合には、上記問題がより深刻になり、最悪では、ノズルが接着剤により塞がれ、吐出を行えない場合がある。

【0025】

本発明は、上記従来の問題に鑑みなされたものであり、その目的は、精度の高いパターン形成ができるパターン形成装置およびその製造方法を提供することにある。

【0026】

【課題を解決するための手段】

本発明のパターン形成装置は、上記の課題を解決するために、ノズルからインクを吐出してパターンを形成するパターン形成装置において、上記ノズルが、凹部を有する基板の凹部形成面に天板を接合することで形成されており、上記基板および上記天板の少なくとも一方の接合側の表面に設けられた接合層が溶融されることにより、上記基板と上記天板とが接合されたことを特徴としている。

【0027】

上記接合層は、上記基板あるいは上記天板の表面に、基板あるいは天板とは別に薄膜を形成したものでもよく、上記基板および上記天板の接合側の表面部分であってもよい。また、接合層は、基板と天板との接合部分に設けられていればよく、基板の凹部表面には形成されていなくても構わない。

【0028】

また、「熔融されることにより接合する」とは、接合層が熔融した状態で基板と天板とを密着することにより、基板と天板とを接合することを示している。ここで、「熔融」は密着することにより接合可能な状態であればよく、例えば、加熱による軟化や、あるいは接合層をイオンビームで活性化して、接合層同士を圧接することにより固相结合可能な状態にすることをも含むものとする。熔融の具体的な方法は、高温度雰囲気下に置く、レーザービーム照射、イオンビーム照射などの方法がある。接合の方法としては、例えば上記基板および上記天板を重ね合わせて接合層を加熱処理する、あるいは接合層を加熱処理してから圧接させるなどの方法がある。

【0029】

これによれば、基板および天板が成形された後、その一部である接合層が熔融することで、接合の機能を果たすので、基板と天板とが成形されたほぼそのままの形状で直接に接合できる。すなわち、基板および天板の間に接着剤などの流動性の高い材料が塗布される工程がなく、接着剤がパターン形成装置のノズルの吐出開口部に回り込む等による、基板および天板が成形された後のノズルの形状変化が防がれる。よって、パターン形成装置のノズルの吐出開口部の形状が高精度に形成され、精度の高いパターン形成ができる。

【0030】

本発明のパターン形成装置は、上記の課題を解決するために、上記接合層が、金属あるいは二酸化ケイ素 (SiO_2) を主成分としていることを特徴としている。

【0031】

金属、二酸化ケイ素は、薄膜形成が容易であり、さらに加熱処理により適度に熔融させることができるので、接合層の材料として適している。したがって、例えば、熔融しにくい基板あるいは天板にこのような材料の接合層を形成し、基板および天板を重ね合わせて高温度雰囲気下に置くという方法で、容易に接合層のみが熔融して、接合が行える。なお、二酸化ケイ素は、塗布型のものを用いることが望ましい。

【0032】

本発明のパターン形成装置は、上記の課題を解決するために、上記基板および上記天板の少なくとも一方が、シリコン、ガラス、酸化アルミニウム (Al_2O_3) を主成分とすることを特徴としている。

【0033】

シリコン、ガラス、酸化アルミニウムを主成分とした基板あるいは天板を使用した場合、環境変化による形状の変化が少なく、十分な剛性を有するパターン形成装置とできる。接合層はこの基板あるいは天板上に形成してもよいが、レーザービームもしくはイオンビームの照射により、基板あるいは天板自体の表面部分を溶融させて、基板あるいは天板の表面部分を接合層として利用することもできる。この場合、別の工程として接合層を形成する必要がなく、製造が簡単になり、さらに、基板および天板に接合層を形成しないので、より一層ノズルを精度よく形成できる。このとき、材料として使用するガラスは、より融点が高い方が望ましい。

【0034】

本発明のパターン形成装置は、上記の課題を解決するために、上記基板および上記天板の、接合側の表面が、面粗さ 0.1 以下であることを特徴としている。

【0035】

上記面粗さとは、面の凹凸の度合いを示すものである。上記基板および上記天板の、接合側の表面粗さの最大値を 0.1 以下とすることで、良好に接合が行われ、パターン形成装置の剛性が十分となり、また、ノズル形状精度が向上する。

【0036】

本発明のパターン形成装置は、上記の課題を解決するために、上記ノズルのインク吐出側の開口部の面積が $50 \mu m^2$ 以下であることを特徴としている。

【0037】

ノズルのインク吐出側の開口部の面積が $50 \mu m^2$ 以下であるパターン形成装置は、ノズルの精度の僅かな狂いがパターン形成に大きく影響するので、高精度なノズル形成が必要となる。上記のパターン形成装置の、高精度なノズルが形成できるという効果は、特にノズルのインク吐出側の開口部の面積が $50 \mu m^2$ 以

下のパターン形成装置において高い効果を発揮する。なお、インク吐出側の開口部の面積は、 $10\mu\text{m}^2$ 以下のもので、より高い効果を発揮でき、 $5\mu\text{m}^2$ 以下のものではさらに高い効果を発揮できるといえる。

【0038】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、凹部を有する基板の凹部形成面に天板を接合することで形成されるノズルから、インクを吐出してパターンを形成するパターン形成装置の製造方法において、上記凹部を有する基板および上記天板の少なくとも一方の、接合側の表面を加熱により熔融することで、上記基板および上記天板を接合させる接合工程を有することを特徴としている。

【0039】

上記方法は、上記凹部を有する基板および上記天板の少なくとも一方の、接合側の表面を加熱により熔融し、熔融した状態で、基板と天板とを密着させた後、接合層を固化することで基板および天板が接合される。接合の方法は、例えば上記基板および上記天板を重ね合わせて接合部分が熔融するように加熱処理する、あるいは接合面が熔融するように加熱処理してから圧接させた後、常温に戻すことで、接合層を固化させるなどの方法がある。

【0040】

なお、ここで言う熔融とは、高温雰囲気下に置く、レーザービームあるいは、イオンビームを照射するなどの方法で、軟化あるいは活性化することで、密着により接合可能な状態にすることである。

【0041】

これによれば、基板および天板が成形された後、その表面の一部が熔融することで接合の機能を果たすので、基板と天板とが成形されたほぼそのままの形状で直接に接合できる。すなわち、基板および天板の間に接着剤などの流動性の高い材料が塗布されることなく、接着剤がパターン形成装置のノズルの吐出開口部に回り込むことによる、基板および天板が成形された後のノズル開口部の形状変化が防がれる。よって、ノズルの吐出開口部の形状が高精度に形成でき、精度の高いパターン形成ができる。

【0042】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、さらに、上記基板および上記天板の少なくとも一方の、接合側の表面に、接合層を形成する接合層形成工程を含むことを特徴としている。

【0043】

これによれば、基板および天板の間に、基板あるいは天板とは別の材料の、溶融しやすい、接着機能に優れた材料の接合層を形成できるので、これを適切な条件で加熱処理することにより溶融し、基板と天板とを簡単に接合させることができる。このとき、加熱処理において、基板と天板とを重ね合わせたもの全体を加熱したとしても、接合層だけを溶融させることができる。なお、接合層の形成は、基板に凹部を形成した後に行ってもよく、接合層を形成してから凹部を形成しても構わない。

【0044】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、上記接合層が上記基板および上記天板の、接合側の表面に形成され、接合層の一方が金を主成分とする層であり、他方が金、アルミニウム、あるいはスズから選ばれる金属を主成分とする層であることを特徴としている。

【0045】

接合層を金属とする場合、金は特に溶融が容易であり、接合層の材料として適しているので、上記基板および上記天板の接合層が金を主成分とするのが好ましい。また、アルミニウムやスズも比較的溶融が容易であるので、一方の接合層が金を主成分とし、他方の接合層がアルミニウムまたはスズを主成分としても良好に接合を行うことができる。

【0046】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、上記接合工程において、加熱処理と並行して、上記基板および上記天板に超音波を印加することを特徴としている。

【0047】

このように、上記基板および上記天板に超音波を印加することで、基板あるい

は天板の表面の溶融が促進され、より一層基板と天板との接合を行いやすくする。

【0048】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、上記接合層が二酸化ケイ素を主成分とすることを特徴としている。

【0049】

これによれば、二酸化ケイ素は溶融が容易であり、接着性に優れているので、良好な接合が可能となる。

【0050】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、上記接合層が上記天板の接合側の表面に形成されることを特徴としている。

【0051】

二酸化ケイ素は特に接着性に優れているので、例えば天板にのみ接合層を形成しても、十分に接合を行うことができる。したがって、基板表面は溶融されことなく接着できるので、より精度高くパターン形成装置のノズルを製造できる。

【0052】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、上記基板および上記天板を圧接させながら、接合側の表面を加熱処理して溶融させることを特徴としている。

【0053】

このように、上記基板および上記天板を圧接させながら、加熱処理を行うことにより、溶融した接合層において、基板と天板とが密着して、良好に接合する。

【0054】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、上記接合工程において、上記基板と上記天板とを重ねあわせ、上記天板側から、上記基板の凹部形成面の凹部と凹部との間に向けて、レーザービームを照射することを特徴としている。

【0055】

このように、上記凹部を有する基板と上記天板とを重ねあわせ、接合面にレー

ザーを照射することで、接合面のみに部分的に加熱処理を行え、基板及び天板に影響を与えることなく接合を行える。また、上記天板側から、上記基板の凹部形成面の凹部と凹部との間に向けてレーザーを照射することで、ノズル部分の形状に影響を与えることなく、良好に接合を行うことができる。

【0056】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、上記天板が低融点ガラスであることを特徴としている。

【0057】

このように、接合面にレーザーを照射するときに、天板を低融点ガラスとすることで、天板の接合側表面が熔融して、ノズルの形状に影響を与えることなく、良好に基板と天板とを接合できる。

【0058】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、上記接合工程において、上記基板および上記天板の、接合側の表面にアルゴンのイオンビームを照射し、上記基板と上記天板とを圧接することを特徴としている。

【0059】

このように、上記基板および上記天板の、接合側の表面にアルゴンのイオンビームを照射することで良好に、上記凹部を有する基板および上記天板の接合面が活性化される。この状態で上記基板と上記天板とを圧接することで、上記基板と上記天板とが良好に接合する。

【0060】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、上記凹部を有する基板および上記天板の少なくとも一方が、シリコン、二酸化ケイ素、酸化アルミニウムの何れかを主成分とする基板であることを特徴としている。

【0061】

これによれば、上記基板および上記天板の少なくとも一方が、シリコン、二酸化ケイ素、酸化アルミニウムの何れかを主成分とする基板であるため、アルゴンのイオンビーム照射により、接合面が良好に熔融し、上記凹部を有する基板および上記天板が接合できる。

【0062】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、上記基板および上記天板の少なくとも一方の、接合側の表面に金属性の薄膜を形成することを特徴としている。

【0063】

このように、凹部を有する基板および天板の少なくとも一方の、接合側の表面に金属性の薄膜を形成することで、アルゴンのイオンビーム照射により、接合面が固相結合（共晶結合、拡散結合）するため、低い温度で結合することが可能であり、ノズル形状に影響の少ない接合が可能となる。よって、上記基板と上記天板とが良好に接合できる。

【0064】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、上記の課題を解決するために、上記ノズルのインク吐出側の開口部の面積が $50 \mu\text{m}^2$ 以下であることを特徴としている。

【0065】

ノズルのインク吐出側の開口部の面積が $50 \mu\text{m}^2$ 以下であるパターン形成装置は、ノズルの精度の僅かな狂いがパターン形成に大きく影響するので、高精度なノズル形成が必要となる。したがって、上記のパターン形成装置の製造方法による、高精度なノズルが形成できるという効果は、特にノズルのインク吐出側の開口部の面積が $50 \mu\text{m}^2$ 以下のパターン形成装置を製造する場合に高い効果を発揮する。

【0066】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態1〕

本発明の実施の一形態について図1ないし図3に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0067】

図1は本発明のパターン形成装置60の一実施形態を示す斜視図であり、図2は、パターン形成装置60の組立前の部品を示す斜視図である。

【0068】

図1に示すパターン形成装置60は、ベース基板（基板）1と、天板2とを接合させてなり、要求にしたがってインクを吐出することによりパターンを形成する装置である。ベース基板1の接合面には、図2に示すように、インクを保持するためのインク共通室4を形成する凹部と、インク共通室4からインク吐出面へ貫通したノズルを形成する多数の溝状のインク流路3とが設けられており、インク流路3のインク吐出面における開口部がノズル開口部6となる。ベース基板1は、天板2と接合することで、インク共通室4がインクを保持可能な状態となり、インク流路3がインクを吐出するノズルとなる。また、天板2には、図示しないインク供給装置と、インク共通室4とを連結させて、インク共通室4にインクを供給するためのインク供給口5が形成されている。インク共通室4には、インク供給装置から供給されたインクが蓄えられ、要求にしたがってインク流路3、ノズル開口部6を介して吐出される。

【0069】

次に、パターン形成装置60の製造方法を、図3を用いて説明する。図3はパターン形成装置60の吐出面付近の断面図である。

【0070】

まず、ベース基板1を製造する方法について説明する。ベース基板1は、平板1'表面に上述のインク流路3、インク共通室4を形成するための凹部を形成し、表面にAu薄膜8を形成することで製造される。平板1'としては、厚さ500 μ mの単結晶シリコンからなる平板を用いた。このときノズル開口部を形成するための凹部6'は、幅3 μ m、深さ3 μ mとした。

【0071】

上記凹部の形成方法としては、この平板1'の一方の面に感光性レジストを塗布し、所定のフォトリソマスクを介して露光、現像することにより、レジストパターンを形成し、このレジストパターンをマスクとし、ドライエッチングにより平板1'にインク共通室4とインク流路3とノズル開口部6を形成するための凹部6'とを形成する（図3（a））。また、インク流路3は、凹部6'と同等の形状にエッチングされ、インク共通室4への繋ぎ目においては、インク共通室4方向

へなだらかに広がるような形状とした。

【0072】

なお、インク流路3および凹部6'の配列は、形成するパターンにより適時設定すればよいが、特に吐出を加圧方式で行う場合には、ノズル及びインク流路の流路抵抗を各々のノズル間で同等に設計することが望ましい。

【0073】

次に、ノズル及びインク流路を備えた平板1'と、天板2とを貼り合わせる工程を説明する。

【0074】

上記平板1'の凹部6'を形成した面にスパッタにより $0.1\mu\text{m}$ 厚さのAu薄膜（接合層）8を成膜することでベース基板1とする（図3（b））。これにより、凹部6'にAu薄膜8を成膜した凹部6が形成される。次いで、単結晶シリコンからなる厚さ $500\mu\text{m}$ の平板2'の、ベース基板1との接合面に、スパッタにより $0.1\mu\text{m}$ 厚さのAu薄膜（接合層）9を成膜して、天板2とする。そして、ベース基板1と天板2とのAu薄膜8、9が形成された面同士を位置決めして圧接しながら、 400°C 雰囲気下に1秒間置くことで、Au薄膜8、9を溶融させ、常温に戻すことで接合させる（図3（c））。

【0075】

本実施の形態によるインク流路3及びノズル開口部6の製造方法においては、接合部のAu薄膜8、9はノズル開口部6の深さに比べて非常に薄く、ノズル開口部6の形状精度を損なうことなくベース基板1と天板2との接合を行うことができる。

【0076】

このとき、ベース基板1及び天板2の接合面のうち、インク流路3の表面および天板2のノズルを形成する部分では、インクの吐出に影響を及ぼさない程度の粗さでとすることが望ましい。具体的には、面粗さの最大高さ（ R_{max} ）を 0.1 以下に抑えることが望ましい。なお、上記接合面の粗さは、レーザ顕微鏡により測定し、JIS B 0601に準拠している。

【0077】

また、このようなインクの吐出に影響を及ぼさない程度の粗さであれば加熱処理により良好に接合が可能である。すなわち、ベース基板 1 及び天板 2 の接合面粗さを最大高さ (Rmax) を 0.1 以下に抑えることで、十分な剛性を有した装置が得られ、また精度の高いノズルを形成できると言える。

【0078】

特にインクをインク供給部から加圧して吐出する方式や、ノズルの外部からインクを吸引して吐出する方式では、他の圧電駆動方式やバブルジェット方式に比べ、インク流路 3 及びノズル開口部 6 での剛性はあまり必要でなく、上記製造方法によって得られるパターン形成装置のノズル開口部の剛性で十分である。したがって、使用可能なパターン形成装置を製造するための製造条件を容易に設定することができる。

【0079】

また、上記製造方法においては、ベース基板 1 と天板 2 との接合面の両方に Au 薄膜を形成し、加熱処理により溶融させて接合させたが、加熱と並行して超音波を印加してもよい。この場合、加熱条件を、100℃雰囲気下にて、1秒程度としても十分な接合が可能であり、強度の高い接合が可能となる。

【0080】

また、接合面に形成する金属薄膜は、両方を Au 薄膜とする方が好ましいが、どちらか一方について、他の金属薄膜、例えば Al もしくは Sn 薄膜を形成してもよい。但し、この場合、Au 薄膜同士を接合する場合と比べ、加熱温度を高くする必要があるとともに、接合強度も若干弱くなるため、使用するベース基板 1 の材料を加熱に強いものにしたり、吐出時にパターン形成装置に負担がかからないような吐出方式とする必要がある。特に Al 薄膜を使用する場合は、接合の際に加熱と並行して超音波を印加することが必須となる。

【0081】

このようにして製造されたパターン形成装置 60 では、所望の吐出データに基づいて、図示しないインク加圧供給装置によりインクが加圧供給される。供給されたインクは、インク供給部口 5、インク共通室 4、インク流路 3、を介してノズル開口部 6 に導かれ、ノズル開口部 6 より吐出されて、パターンを形成する。

【0082】

次に以上のパターン形成装置による、微細パターンの形成について説明する。

【0083】

パターン被記録媒体としては、0.7mm厚のガラス基板を用い、ガラス基板は前洗浄を行った。また、インク供給装置にインクを供給した。そして、上記のパターン形成装置の吐出面に対向するように、上記ガラス基板を配置し、ガラス基板を、面内方向のノズル配列方向とは垂直な方向に、1inch/secの一定速度で走査させながら、パターン形成装置60からインクを吐出させてストライプ形状のパターンを描画した。このとき、パターン形成装置のインクは、インク供給装置から供給され、ノズル開口部6から吐出された。そして、インクにより描画されたパターンを乾燥してパターンを形成した。

【0084】

上記の方法と同様の方法で、ノズル開口部6形状として上記以外に、5 μ m角（開口面積25 μ m²）、7 μ m角（開口面積49 μ m²）の開口を有する50個のインク流路及びノズル開口部6を形成し形状精度を確認した。これによれば、ノズル開口部6の深さと、接合部のAu薄膜8,9の厚さとのアスペクト比が十分大きいと、いずれの場合のノズルにおいても形状精度は非常に高く $\pm 0.2\mu$ m以下のバラツキの加工が可能であった。これは、該ノズル寸法の1/10以下のバラツキであり、断面積としては1/100以下であるためノズル毎の吐出量のバラツキとして無視することが可能なレベルである。

【0085】

このように、本実施の形態の方法により形成されたパターン形成装置は、吐出性能への影響のないレベルとすることが可能であり、その製造方法において凹部66形成におけるフォトリソの形状精度をきちんと管理することにより精度の高いノズル開口部を形成できる。

【0086】

なお、本実施形態では、被記録媒体であるガラス基板は、パターン形成の前に前洗浄を行っただけであったが、使用するインクとの親和性を適度にする前処理もしくはコーティング処理を行うことにより、より細くかつバラツキの少ない線

幅のパターンを形成できる。

【0087】

〔実施の形態2〕

本発明の他の実施の形態について図4に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0088】

図4は、本発明のパターン形成装置の他の一実施形態を示す斜視図である。図4において、パターン形成装置30は、ベース基板31と、天板32とを貼り合わせてなり、要求にしたがってインクを吐出することによりパターンを形成する装置である。ベース基板31の貼りあわせ面には、 SiO_2 膜37が形成されており、 SiO_2 膜37がエッチングされて、インクを保持するためのインク共通室34を形成する凹部と、ノズルを形成するインク共通室34からインク吐出面へ貫通した多数の溝状のインク流路33とが設けられている。なお、インク流路33のインク吐出面における開口部がノズル開口部36となる。

【0089】

また、天板32には、図示しないインク供給装置とインク共通室34とを連結して、インク共通室34にインクを供給するためのインク供給口35が形成されている。このインク供給口35は、インク共通室34に向かって横断面が広がるように形成されている。インク供給室34には、インク供給装置から供給されたインクが蓄えられ、要求にしたがってインク流路33から吐出される。

【0090】

次に、パターン形成装置30の製造方法を説明する。

【0091】

まず、ベース基板1を製造する方法について説明する。ベース基板1は、平板38表面に SiO_2 膜37を形成し、 SiO_2 膜37に上述のインク流路33、インク共通室34をエッチングすることで製造された。

【0092】

上記平板38としては、厚さ $500\mu\text{m}$ の単結晶シリコンを用い、平板上に厚

さ $3\mu\text{m}$ の SiO_2 膜 37 を形成した。そして、平板の SiO_2 膜 37 形成面に感光性レジストを塗布し、所定のフォトマスクを介して露光、現像することにより、レジストパターンを形成した。このレジストパターンをマスクとし、ドライエッチングにより SiO_2 膜 37 にインク共通室 34 とインク流路 33 とノズル開口部 36 を形成した。

【0093】

ノズル開口部 36 は、幅 $3\mu\text{m}$ 、深さ $3\mu\text{m}$ の開口になるようにエッチングされている。また、インク流路 33 もノズル 36 開口部と同等の形状にエッチングされ、インク共通室 34 への繋ぎ目においては、インク共通室 34 方向へなだらかに広がるような形状とする。エッチングの際には、ノズル開口部 36 及びインク流路 33 の深さを SiO_2 膜 37 の厚さと同等にすることにより、エッチングの深さが平板 38 表面までとなり、ノズル開口部 36 の深さ寸法精度の向上を図っている。しかし、ノズル開口部 36 及びインク流路 33 の深さが SiO_2 膜 37 の厚さより浅くても、あるいは深くても構わない。

【0094】

そして、以上のようにして製造されたベース基板 31 のエッチング面に、インク供給口 35 を有する天板 32 を貼り合わせることで、パターン形成装置 30 を製造できる。貼り合せの方法は実施の形態 1 と同様である。

【0095】

このようなパターン形成装置 30 には、所望の吐出データに基づいて、図示しないインク加圧供給装置によりインクが加圧供給される。供給されたインクは、インク供給口 35、インク共通室 34、インク流路 33、を介してノズル開口部 36 に導かれ、ノズル開口部 36 より吐出されて、パターンを形成する。

【0096】

〔実施の形態 3〕

本発明の他の実施の形態について図 5 に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0097】

図 5 (a) は、本発明のパターン形成装置の他の一実施形態を示す斜視図であ

る。本実施の形態のパターン形成装置は、ノズルを2段形成することにより多ノズル・ノズル高密度化を行った構成例である。図5(a)を元に多ノズル・高密度パターン形成装置40の構成を説明する。

【0098】

図5(a)において、パターン形成装置40は、第1のベース基板1c、第1の天板2c、第2のベース基板1a、第2の天板2a、をこの順で貼り合わせてなり、要求にしたがってインクを吐出することによりパターンを形成する装置である。図5(b)は、貼り合わせる前の第2のベース基板1aを示したものである。

【0099】

これによれば、ベース基板1aの天板2aとの接合面には、エッチングにより、インクを保持するためのインク共通室4aを形成する凹部と、インク共通室4aと一体的に形成された、インク共通室4aからインク吐出面へ貫通した多数の溝状のインク流路3aと、インク共通室4aへインクを供給するためのインク供給口5aが形成される。なお、インク流路3aのインク吐出面における開口部がノズル開口部6aとなる。インク共通室4aには、インク供給口5aを介してインク供給装置から供給されたインクが蓄えられ要求にしたがってインク流路3aから吐出される。

【0100】

この、インク共通室4aと、インク流路3aと、インク供給口5aと、ノズル開口部6aと同様の形状の凹部は、ノズル開口部が一行に並ぶように、ベース基板1aの天板1aとの貼りあわせ面の他の部分に、複数個独立に形成されている。この別の凹部が、図5に示す、インク共通室4b、インク流路3b、ノズル開口部6bである。また、ベース基板1cも、天板1cとの接合面に、ベース基板1aと同様の形状のエッチングをされている。

【0101】

上記ベース基板1a、1cは、それぞれ実施例1と同様の方法にて天板2a、2cと接合させる。そして、ベース基板1aと天板2cとを、吐出面において、ノズル開口部6a、6cが各々千鳥に配列されるように、すなわち接合面と垂直



な方向においてノズル開口部 6 c がノズル開口部 6 a の間隔の真ん中に配置されるように積層する(図 5 (a))。

【0102】

本構成のようにインク供給室 4 a、4 b を複数独立に設けることにより、インク供給口 5 a、5 b よりノズル 6 a、6 b までの距離のバラツキを抑えるとともに、インク供給口 5 a、5 b からインク流路 3 a、3 b までのインク共通室を通過する経路を短くすることによりインクの流路抵抗を全体的に低減することができる。また、インク供給口 5 a、5 b をベース基板に設けるとともにインク流路と一体に形成することにより、天板形成の工程を減らすことができ、かつベース基板との位置決めを省略することができ、歩留まり等の向上が図れる。

【0103】

〔実施の形態 4〕

本発明の他の実施の形態について図 6 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0104】

本実施の形態は、実施の形態 1 におけるベース基板 1 の別の製造方法であり、ベース基板を製造する時に、平板に金属薄膜を形成した後に凹部を形成する方法である。

【0105】

図 6 はノズル及びインク流路を平板に形成して、ベース基板 6 1 を製造する工程および、ベース基板 6 1 を天板 6 2 とを貼り合わせる工程を示している。

【0106】

まず、図 6 (a) に示すように、厚さ $500\mu\text{m}$ の単結晶シリコンからなる平板 6 1' 上に蒸着により $0.1\mu\text{m}$ 厚さの Au 薄膜 6 8 を成膜する。そして、上記ベース基板 6 1' の Au 薄膜 6 8 形成面に感光性レジストを塗布し、所定のフォトマスクを介して露光、現像することにより、レジストパターン 10 を形成する(図 6 (b))。次いで、このレジストパターン 10 をマスクとし、ドライエッチングにより Au 薄膜 6 8 にパターニングする(図 6 (c))。次にレジスト

パターン 10 を除去した後、パターニングされた Au 薄膜 68 をマスクとして、平板 61' 上に幅 $3\ \mu\text{m}$ 、深さ $3\ \mu\text{m}$ のノズル開口部 66 などをドライエッチングにより形成してベース基板 61 とする（図 6（d））。次いで、単結晶シリコンからなる厚さ $500\ \mu\text{m}$ の平板 2' の、ベース基板 61 との接合面にスパッタにより $0.1\ \mu\text{m}$ 厚さの Au 薄膜 9 を成膜して天板 2 とし、位置決めしながらベース基板 61 と天板 2 を重ねて圧接し、 100°C 雰囲気下に 1 秒間置いて、超音波印加を行うことにより接合する（図 6（e））。

【0107】

本実施の形態によるノズル開口部 66 の製造方法においては、ベース基板 61 の Au 薄膜 68 を成膜した後にノズル開口部 66 を形成するため、ノズル開口部 66 の形状精度を損なうことがない。このため、ノズル開口部 66 の形状精度の向上を図ることができる。また平板 61' に Au 薄膜 68 を形成する場合、薄膜形成を凹凸のない平板 61' に対して行えるため、Au 薄膜 8 の厚さ精度を向上させることが可能である。

【0108】

上記の方法と同様の方法で、ノズル開口部 66 形状として上記以外に、 $5\ \mu\text{m}$ 角（開口面積 $25\ \mu\text{m}^2$ ）、 $7\ \mu\text{m}$ 角（開口面積 $49\ \mu\text{m}^2$ ）の開口を有する 50 個のインク流路及びノズル開口部 66 を形成し形状精度を確認した。これによれば、ノズル開口部 66 の深さと、接合部の Au 薄膜 68、69 の厚さとのアスペクト比が十分大きいため、いずれの場合のノズルにおいても形状精度は非常に高く $\pm 0.2\ \mu\text{m}$ 以下のバラツキの加工が可能であった。これは、該ノズル寸法の $1/10$ 以下のバラツキであり、断面積としては $1/100$ 以下であるためノズル毎の吐出量のバラツキとして無視することが可能なレベルである。

【0109】

このように、本実施の形態の方法により形成されたパターン形成装置は、吐出性能への影響のないレベルとすることが可能であり、その製造方法において凹部 66 形成におけるフォトマスクの形状精度をきちんと管理することにより精度の高いノズル開口部を形成できる。

【0110】

〔実施の形態 5〕

本発明の他の実施の形態について図 7 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0111】

本実施の形態は、実施の形態 1 におけるベース基板 1 と同様の形状のベース基板 71 と天板 2 と同様の形状の天板 72 とを別の方法で貼り合せたものである。

【0112】

図 7 はノズル及びインク流路を備えたベース基板 71 と、天板 72 とを貼り合わせる工程を示しており、この図を用いてベース基板 71 と天板 72 とを貼り合わせる方法を説明する。

【0113】

まず、厚さ $300\text{ }\mu\text{m}$ の Al_2O_3 からなる平板上に幅 $7\text{ }\mu\text{m}$ 、深さ $7\text{ }\mu\text{m}$ のノズル開口部 76 を形成してベース基板 71 とする。ノズル開口部 76 の形成方法としては、実施の形態 1 と同様に、感光性レジストをマスクとして用いたエッチングにより行っている（図 7（a））。次に単結晶シリコンからなる厚さ $500\text{ }\mu\text{m}$ の平板 72' の、ベース基板 1 との接合面にスピコートにより $1\text{ }\mu\text{m}$ 厚さの塗布型の SiO_2 膜 11 を形成して、天板 72（図 7（b））とする。次いで、上記ベース基板 71 のノズル開口部 76 を形成した面に SiO_2 膜 11 が重なるように、天板 72 を位置決めしながらベース基板 71 上に取付け、焼成することにより接合する（図 7（c））。

【0114】

本実施の形態によるインク流路及び微小なノズルの製造方法においては、接合部の SiO_2 膜 11 の厚さは焼成後に $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以下になるため、ノズル開口部 76 の深さに比べても非常に薄く、ノズル開口部 76 の形状精度を損なうことなくベース基板 71 と天板 72 の接合を行うことができる。

【0115】

ここで、ベース基板 71 と天板 72 の位置決め取り付け時には、該塗布型の SiO_2 膜 11 がノズル開口部 76 に流れ込む場合があるため、該取り付け時の圧

接条件及び前記塗布型の SiO_2 膜 11 の材料特性、特に粘度については注意する必要がある。本実施の形態においては、加圧をできるだけ低く設定するとともに、塗布型の SiO_2 膜 11 の粘度はスピコートでの均一塗布可能な範囲でできるだけ高く設定した。

【0116】

また、凹部に影響しない領域に該塗布型の SiO_2 膜 11 の逃げ溝を設けるとより効果があるが、スピコートでの塗布において厚さバラツキを生じる可能性が高くなるので、この場合は転写等の別の方法で SiO_2 膜 11 を形成する必要がある。

【0117】

〔実施の形態 6〕

本発明の他の実施の形態について図 8 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0118】

本実施の形態は、実施の形態におけるベース基板 1 と同様の形状の凹部を有するベース基板 81 と、天板 2 と同様の形状の天板 82 とを別の方法で貼り合せたものである。

【0119】

図 8 はノズル及びインク流路を備えたベース基板 81 と、天板 82 とを貼り合わせる工程を示しており、この図を用いてベース基板 81 と天板 82 とを貼り合わせる方法を説明する。

【0120】

まず、厚さ $500\ \mu\text{m}$ の単結晶シリコンからなる平板上に、幅 $1\ \mu\text{m}$ 、深さ $1\ \mu\text{m}$ のノズル開口部 86 を感光性レジストをマスクとして用いたドライエッチングにより形成する。また、天板 82 としては、インク供給口を有する、厚さ $200\ \mu\text{m}$ の低融点ガラス（融点約 600°C ）を用い、ベース基板 81 と天板 82 とを位置決めして重ね合わせる（図 8（a））。次にベース基板 81 と天板 82 との接合面に向けて、天板 82 側のレーザー照射器から、ノズル開口部 86 に影響

を与えない領域にレーザーを照射する、すなわちノズル開口部 86 が形成されていない天板 82 に接する領域にのみレーザーを照射する。これにより、上記領域の天板 82 を溶融し、天板 82 とベース基板 81 とを接合する（図 8（b））。

【0121】

本実施の形態によるインク流路及び微小なノズルの製造方法においては、接合は低融点ガラスの溶融により行われるため、ノズル開口部 86 の形状精度を損なうことなくベース基板 81 と天板 82 との接合を行うことができる。ここで、天板 82 の厚さは溶融時の熱損失を考慮すればできるだけ薄いほうがよく、好ましくは $100\mu\text{m}$ 以下がよい。但し、天板 82 を薄くすると剛性が低減する可能性があるため、天板 82 を薄くする場合は、剛性が低くてもよい吐出方式を選定する必要がある。

【0122】

また、ベース基板 81 としては、耐熱性の非常に高い材料が好ましい。また、天板 82 の材料特性としては融点がより低いガラス材料が好ましく、低融点ガラスやモールド用ガラス等を用いることができる。

【0123】

〔実施の形態 7〕

本発明の他の実施の形態について図 9 に基づいて説明すれば、以下の通りである。なお、説明の便宜上、前記実施の形態にて示した各部材と同一の機能を有する部材には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0124】

本実施の形態は、ベース基板 71 と、実施の形態 1 における天板 2 と同様の形状の天板 92 とを別の方法で貼り合せたものである。

【0125】

図 9 はノズル及びインク流路を備えたベース基板 71 と、天板 92 とを貼り合わせる工程を示しており、この図を用いてベース基板 71 と天板 92 とを貼り合わせる方法を説明する。

【0126】

予めノズル開口部及びインク流路となる凹部（図示せず）が形成されている厚

さ $300\text{ }\mu\text{m}$ の Al_2O_3 からなるベース基板 71 を、真空チャンバ 13 内の下基板保持台 14 に取り付ける。そして、厚さ $300\text{ }\mu\text{m}$ の Al_2O_3 からなる天板 92 を上基板保持台 15 に取付ける。その後、真空チャンバ 13 内を $1 \times 10^{-7} \sim 10^{-8} \text{ torr}$ の真空とし、該真空下でダクト弁 18 を開放してエアードクト 17 よりアルゴンガスを注入する。真空チャンバ 13 内が所定のアルゴンガス濃度に達したところで、ベース基板 71 及び天板 92 の接合面にアルゴンのイオンビーム 20 を照射することにより、該接合表面を活性化する（図 9（a））。

【0127】

上記接合表面の活性化後、すぐに前記上基板保持台 15 のアーム 16 を伸長することにより、天板 92 を下基板保持台 14 に取り付けたベース基板 71 に圧接する。これにより、天板 92 及びベース基板 71 を接合する（図 9（b））。

【0128】

本実施形態によるインク流路及び微小なノズルの製造方法においては、接合は接合面の活性化のみにより行われるため、接合部に天板とベース基板以外の他の部材が存在せず、したがってノズル開口部の形状精度を損なうことなくベース基板 71 と天板 92 の接合を行うことができる。このため、特にノズル開口部の開口面積が $10\text{ }\mu\text{m}^2$ 以下と非常に小さい場合でも、ノズル開口部の目詰まり等を起こすことなく、高精度にノズルを形成することが可能である。

【0129】

ここで、ノズル開口部の形状が $1\text{ }\mu\text{m}$ 角（断面積約 $1\text{ }\mu\text{m}^2$ ）、あるいは $3\text{ }\mu\text{m}$ 角（断面積約 $9\text{ }\mu\text{m}^2$ ）である、50 個のノズルを形成し形状精度を確認したところ、いずれの場合のノズルにおいても形状精度は非常に高く $\pm 0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以下のバラツキの高精度の加工が可能であった。これは、該ノズル寸法の $1/10$ 以下のバラツキであり、断面積としては $1/100$ 以下であるためノズル毎の吐出量のバラツキとしてほぼ無視することが可能なレベルである。

【0130】

以上の実施の形態のように、ベース基板と天板との接合時に、ノズル形成において、吐出性能への影響のないレベルに均一なノズルとなるように、精度高く形成することにより、精度の高いパターン形成を行えるパターン形成装置の構成が

可能となった。

【0131】

また、上記基板および上記天板の少なくとも一方の、接合側の表面に金属性の薄膜を形成すれば、イオンビームにより、固相結合（共晶結合、拡散結合）するため、融点より低い温度で結合することが可能であり、ノズル形状に影響の少ない接合が可能となる。

【0132】

以上のようなパターン形成装置により液晶表示装置の配線パターンを形成した場合、ノズルごとに吐出量が同等であるため配線幅及び配線厚さが均一で、配線抵抗が同等でかつ微細なパターンを形成できる。また、カラーフィルタにパターン形成装置を用いた場合にも、色抜け等の発生がなく、色むらが小さいパターンを形成することができる。

【0133】

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【0134】

また、上記各々の実施の形態において、天板とベース基板の材料の組み合わせは特定されるものではない。但し、加熱等の温度変化があるため天板とベース基板の線膨張係数はできるだけ近いものを用いることが好ましく、より具体的には、線膨張係数の差が2以下であることが望ましい。また、接合層、天板、ベース基板の材料は、Au、SiO₂等を材料とすることを記載しているが、これらの材料は主な成分として含んでいればよい。

【0135】

また、本発明のインク吐出方式は、加圧方式以外の、圧電駆動方式やバブルジェット方式、もしくは電界吐出方式等のインク加圧方式以外の吐出駆動方式を単独もしくは加圧方式に追加して用いることも可能である。また、インク吐出方式としてインクへ加圧する方式を用いるものは、微小ノズルからの吐出にかかる圧力を容易に制御できる一方、駆動源での吐出量の制限がほとんどないため、ノズ

ル形状、特にノズル径が吐出量に大きく影響してしまうので、特に本発明の精度の高いノズル形状を形成できるという効果がより顕著にパターン形成性能に影響する。

【0136】

なお、上記のインク吐出方式のうち、圧電駆動方式又はバブルジェット方式を単独に用いる場合は、微小ノズルでの吐出抵抗を考慮すると振動子又は加熱素子はある程度のサイズが必要であり、インク流路の形状についてこれに応じた適当な設計が必要である。

【0137】

また、本発明は、以下の構成とすることもできる。

【0138】

ベース基板に形成した凹部と該ベース基板の凹部形成面に接合される天板により形成されるインクを吐出するためのノズル部の開口面積が $50\mu\text{m}^2$ 以下である微小ドット形成装置において、該ベース基板と天板間の接合面に接着剤を有さないことを特徴とする第1の微小ドット形成装置。

【0139】

第1の微小ドット形成装置において、ベース基板及び天板はシリコン基板、ガラス又は SiO_2 もしくは Al_2O_3 であることを特徴とする第2の微小ドット形成装置。

【0140】

第1または第2の微小ドット形成装置において、ベース基板及び天板の少なくとも接合面の面粗さを最大高さ $R_{\text{max}}0.1$ 以下とすることを特徴とする微小ドット形成装置。

【0141】

ベース基板に形成した凹部と該ベース基板の凹部形成面に接合される天板により形成されるインクを吐出するためのノズル部の開口面積が $50\mu\text{m}^2$ 以下である微小ドット形成装置の製造方法において、前記ベース基板に凹部を形成する工程と、該ベース基板と天板の基板との接合面の少なくとも一方の面にAuと他方の面にAuもしくはAl又はSnの金属薄膜を形成する工程と、上記金属薄膜が

形成されたベース基板及び天板を位置決め圧接した状態で加熱接合する工程とを有する第1の微小ドット形成装置の製造方法。

【0142】

加熱接合時に超音波を印加することを特徴とする第1の微小ドット形成装置の製造方法。

【0143】

ベース基板に形成した凹部と該ベース基板の凹部形成面に接合される天板により形成されるインクを吐出するためのノズル部の開口面積が $50\mu\text{m}^2$ 以下である微小ドット形成装置の製造方法において、前記ベース基板に凹部を形成する工程と、該ベース基板の凹部形成面又は天板の少なくとも一方に塗布型の SiO_2 を形成する工程と、塗布型の SiO_2 が少なくとも一方に形成されたベース基板及び天板を位置決め圧接した状態で焼成し接合する工程とを有する第2の微小ドット形成装置の製造方法。

【0144】

第2の微小ドット形成装置の製造方法において、塗布型の SiO_2 を天板側のみに形成することを特徴とする微小ドット形成装置の製造方法。

【0145】

ベース基板に形成した凹部と該ベース基板の凹部形成面に接合される天板により形成されるインクを吐出するためのノズル部の開口面積が $50\mu\text{m}^2$ 以下である微小ドット形成装置の製造方法において、前記ベース基板に凹部を形成する工程と、低融点ガラスからなる天板をベース基板に位置決め取付けする工程と、上記天板側からレーザーを照射し前記ベース基板の凹部以外の部分を溶着接合する工程とを有する微小ドット形成装置の製造方法。

【0146】

ベース基板に形成した凹部と該ベース基板の凹部形成面に接合される天板により形成されるインクを吐出するためのノズル部の開口面積が $50\mu\text{m}^2$ 以下である微小ドット形成装置の製造方法において、シリコン基板又は SiO_2 もしくは Al_2O_3 からなる前記ベース基板に凹部を形成する工程と、シリコン基板又は SiO_2 もしくは Al_2O_3 からなる天板と上記ベース基板の各々の接合面にアルゴ

ンのイオンビームを照射する工程と、上記イオンビーム照射後直ぐにベース基板及び天板を位置決め圧接することにより接合する工程とを有する第3の微小ドット形成装置の製造方法。

【0147】

ベース基板及び天板の少なくとも一方の接合面に金属膜を形成することを特徴とする第3の微小ドット形成装置の製造方法。

【0148】

【発明の効果】

本発明のパターン形成装置は、以上のように、ノズルからインクを吐出してパターンを形成するパターン形成装置において、上記ノズルが、凹部を有する基板の凹部形成面に天板を接合することで形成されており、上記基板および上記天板の少なくとも一方の接合側の表面に設けられた接合層が熔融されることにより、上記基板と上記天板とが接合された構成である。

【0149】

これによれば、基板および天板が成形された後、基板と天板とが成形されたほぼそのままの形状で直接に接合できる。よって、ノズルの吐出開口部の形状が高精度に形成でき、精度の高いパターン形成ができる。このパターン形成装置により液晶表示装置の配線パターンを形成した場合、ノズルごとに吐出量が同等であるため配線幅及び配線厚さが均一で、配線抵抗が同等でかつ微細なパターンを形成できた。また、カラーフィルタにパターン形成装置を用いた場合にも、色抜け等の発生がなく、色むらが小さいパターンを形成することができた。

【0150】

本発明のパターン形成装置は、以上のように、上記接合層が、金属あるいは二酸化ケイ素を主成分としている構成である。

【0151】

金属、二酸化ケイ素は、薄膜形成が容易であり、加熱処理により適度に熔融させることができるので、接合層の材料として適している。したがって、精度の高いパターン形成が行える。

【0152】

本発明のパターン形成装置は、以上のように、上記基板および上記天板の少なくとも一方が、シリコン、ガラス、酸化アルミニウムを主成分としている構成である。

【0153】

シリコン、ガラス、酸化アルミニウムを主成分とした基板あるいは天板を使用した場合、環境変化による形状の変化が少なく、十分な剛性を有するパターン形成装置とできる。接合層はこの基板あるいは天板上に形成してもよいが、レーザービームもしくはイオンビームの照射により、基板あるいは天板自体の表面部分を溶融させ、基板あるいは天板の表面部分を接合層として利用することができる。この場合、別の工程として接合層を形成する必要がなく、製造が簡単になり、さらに、基板および天板に接合層を形成しないので、より一層ノズルを精度よく形成できる。

【0154】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、以上のように、凹部を有する基板の凹部形成面に天板を接合することで形成されるノズルから、インクを吐出してパターンを形成するパターン形成装置の製造方法において、上記凹部を有する基板および上記天板の少なくとも一方の、接合側の表面を加熱により溶融することで、上記基板および上記天板を接合させる接合工程を有する構成である。

【0155】

これによれば、基板および天板が成形された後、基板と天板とが成形されたそのままの形状で接合できる。よって、ノズルの吐出開口部の形状が高精度に形成でき、精度の高いパターン形成ができる。

【0156】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、以上のように、上記接合工程において、上記基板と上記天板とを重ねあわせ、上記天板側から、上記基板の凹部形成面の凹部と凹部との間に向けて、レーザーを照射する方法である。

【0157】

このように、上記凹部を有する基板と上記天板とを重ねあわせ、接合面にレーザーを照射することで、接合面のみに部分的に加熱処理を行え、基板及び天板に

影響を与えることなく接合を行える。また、上記天板側から、上記凹部を有する基板の凹部形成面の凹部と凹部との間に向けてレーザーを照射することで、ノズル部分の形状に影響を与えることなく、良好に接合を行うことができる。

【0158】

本発明のパターン形成装置の製造方法は、以上のように、上記接合工程において、上記基板および上記天板の、接合側の表面にアルゴンのイオンビームを照射し、上記基板および上記天板とを圧接する方法である。

【0159】

これによれば、上記基板および上記天板の、接合側の表面にアルゴンのイオンビームを照射することで良好に、上記基板および上記天板の接合面が活性化する。この状態で上記基板および上記天板とを圧接することで、上記基板および上記天板が接合する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の一形態に係るパターン形成装置を示す斜視図である。

【図2】

上記の図1のパターン形成装置の部材を示す斜視図である。

【図3】

本発明の実施の一形態に係るパターン形成装置の製造工程を示す断面図である。

【図4】

本発明の他の実施の一形態に係るパターン形成装置を示す斜視図である。

【図5】

本発明のさらに他の実施の一形態に係るパターン形成装置を示す斜視図である。

【図6】

本発明の他の実施の一形態に係るパターン形成装置の製造工程を示す断面図である。

【図7】

本発明のさらに他の実施の一形態に係るパターン形成装置の製造工程を示す断面図である。

【図 8】

本発明のさらに他の実施の一形態に係るパターン形成装置の製造工程を示す断面図である。

【図 9】

本発明のさらに他の実施の一形態に係るパターン形成装置の製造工程を示す断面図である。

【図 1 0】

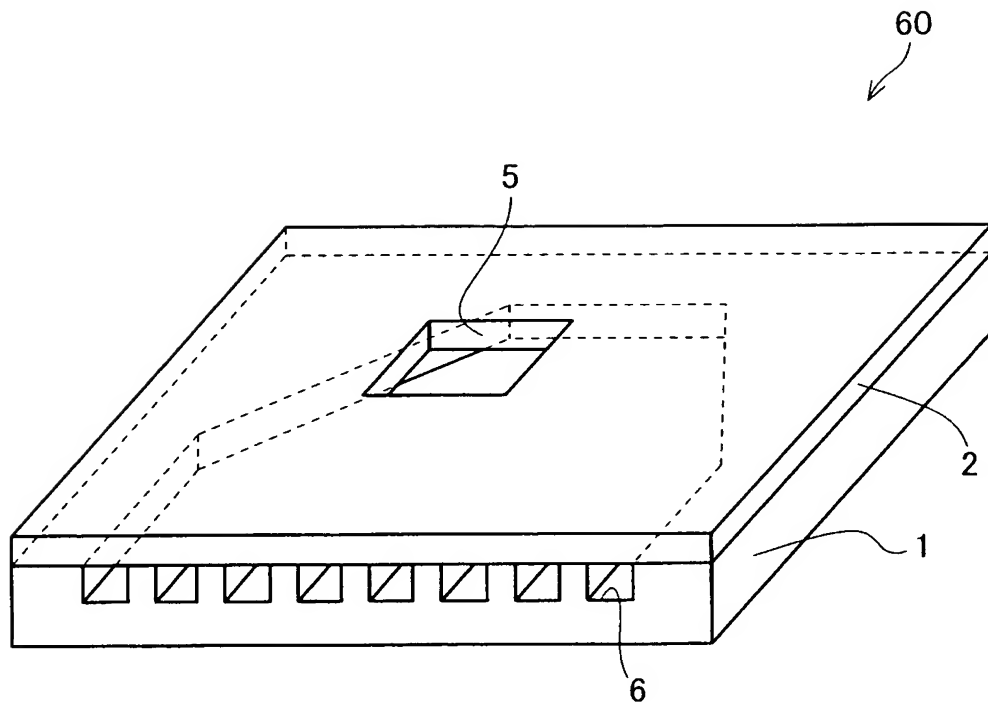
従来のパターン形成装置を示す断面図である。

【符号の説明】

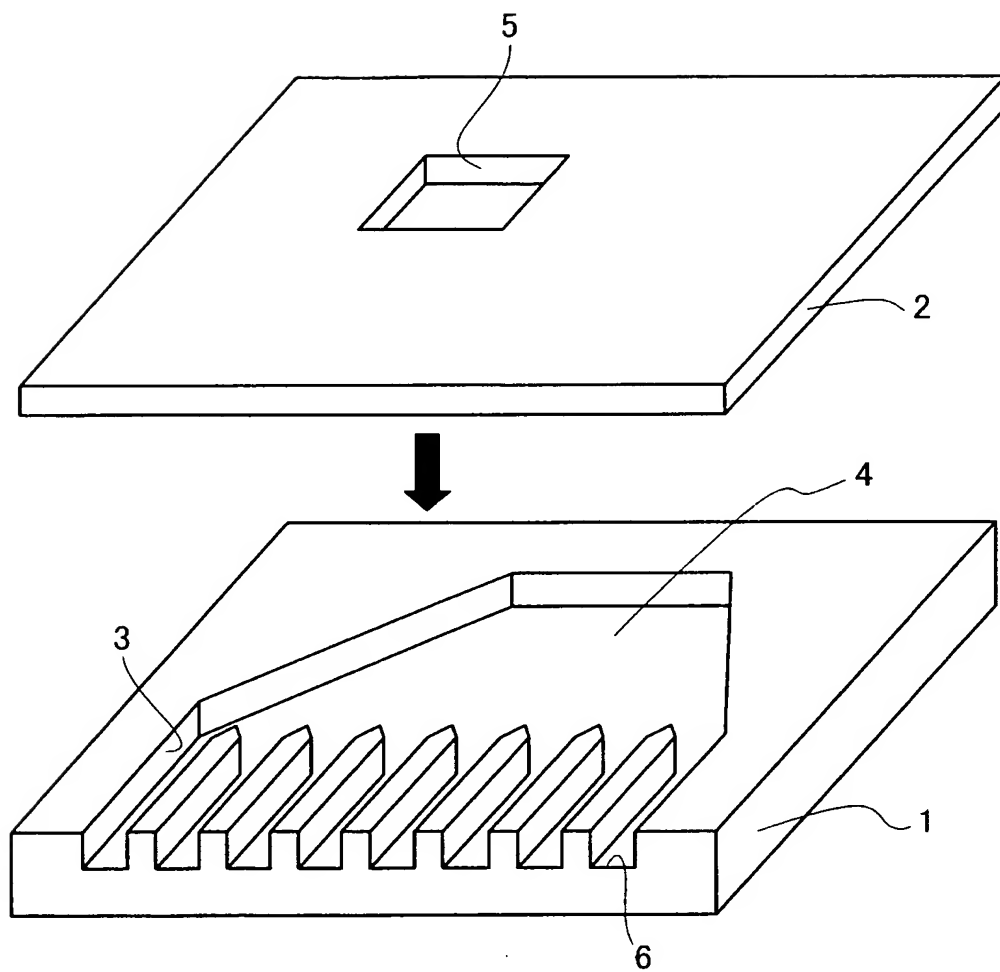
- 1 ベース基板（基板）
- 2 天板
- 3 インク流路
- 4 インク共通室
- 5 インク供給口
- 6 ノズル開口部
- 8 A u 膜（接合層）
- 9 A u 膜（接合層）
- 1 1 S i O₂膜（接合層）

【書類名】 図面

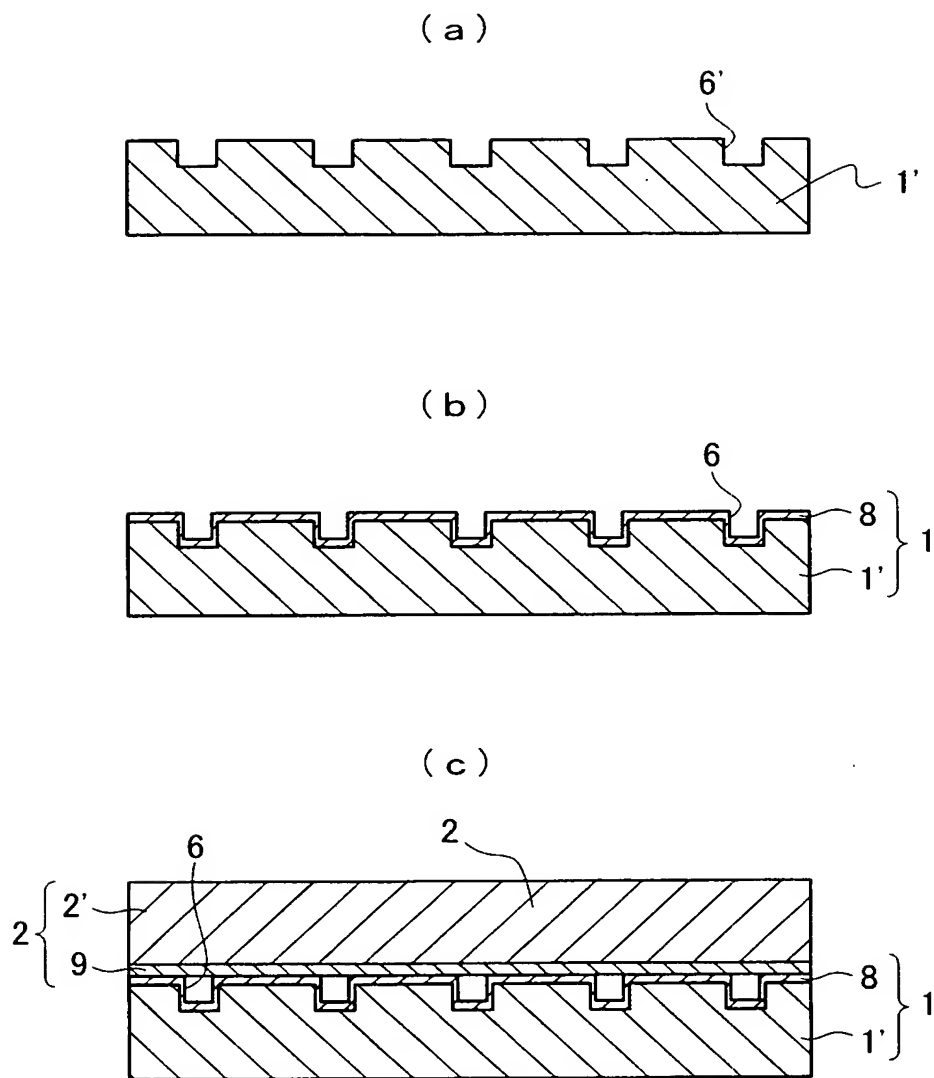
【図 1】



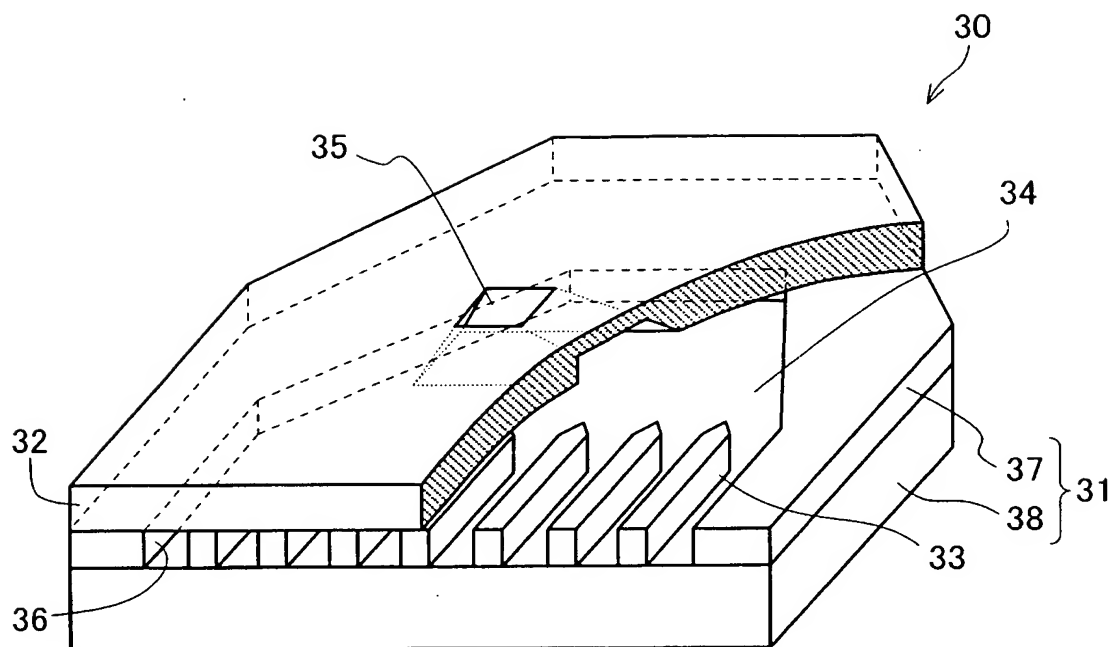
【図 2】



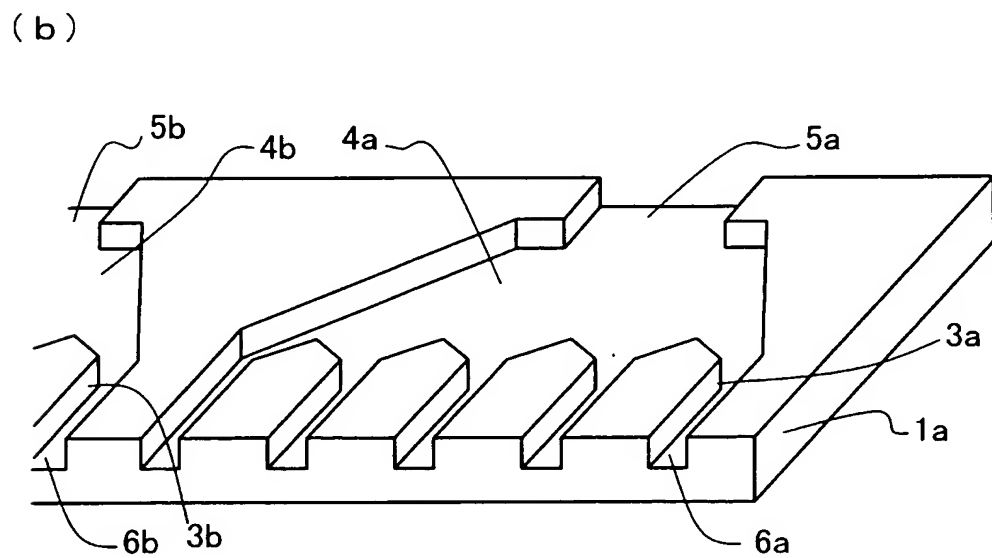
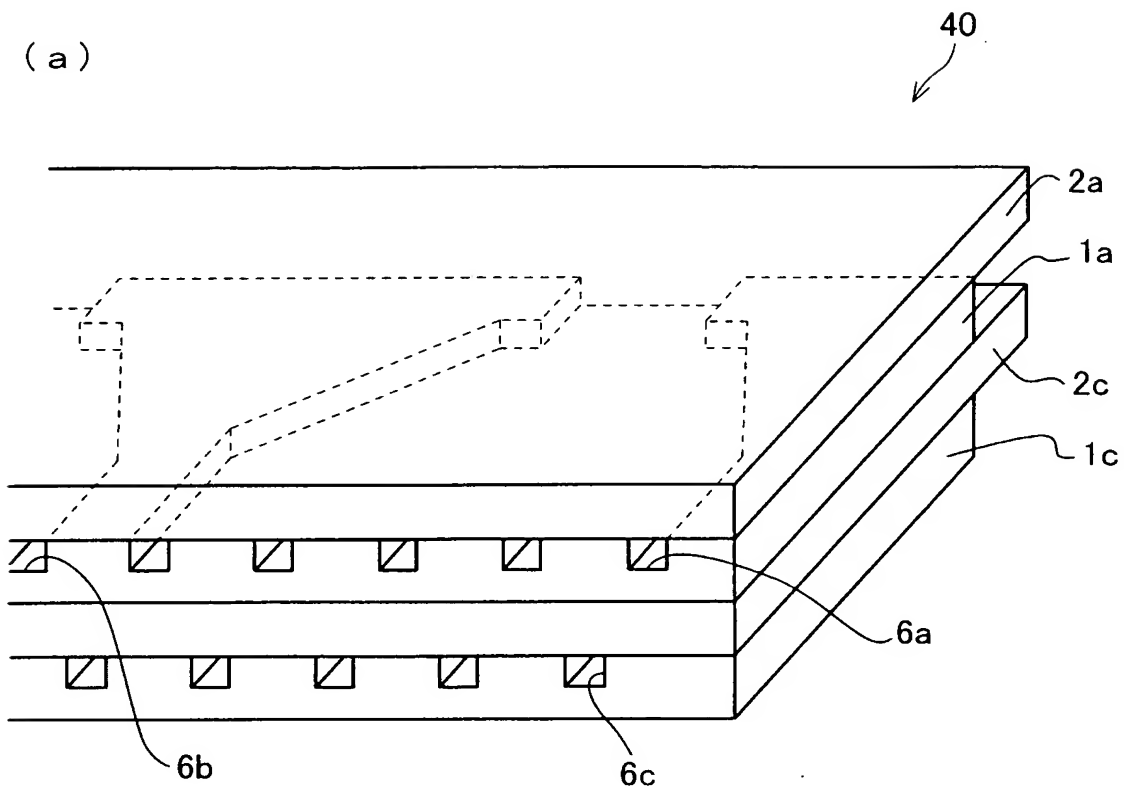
【図 3】



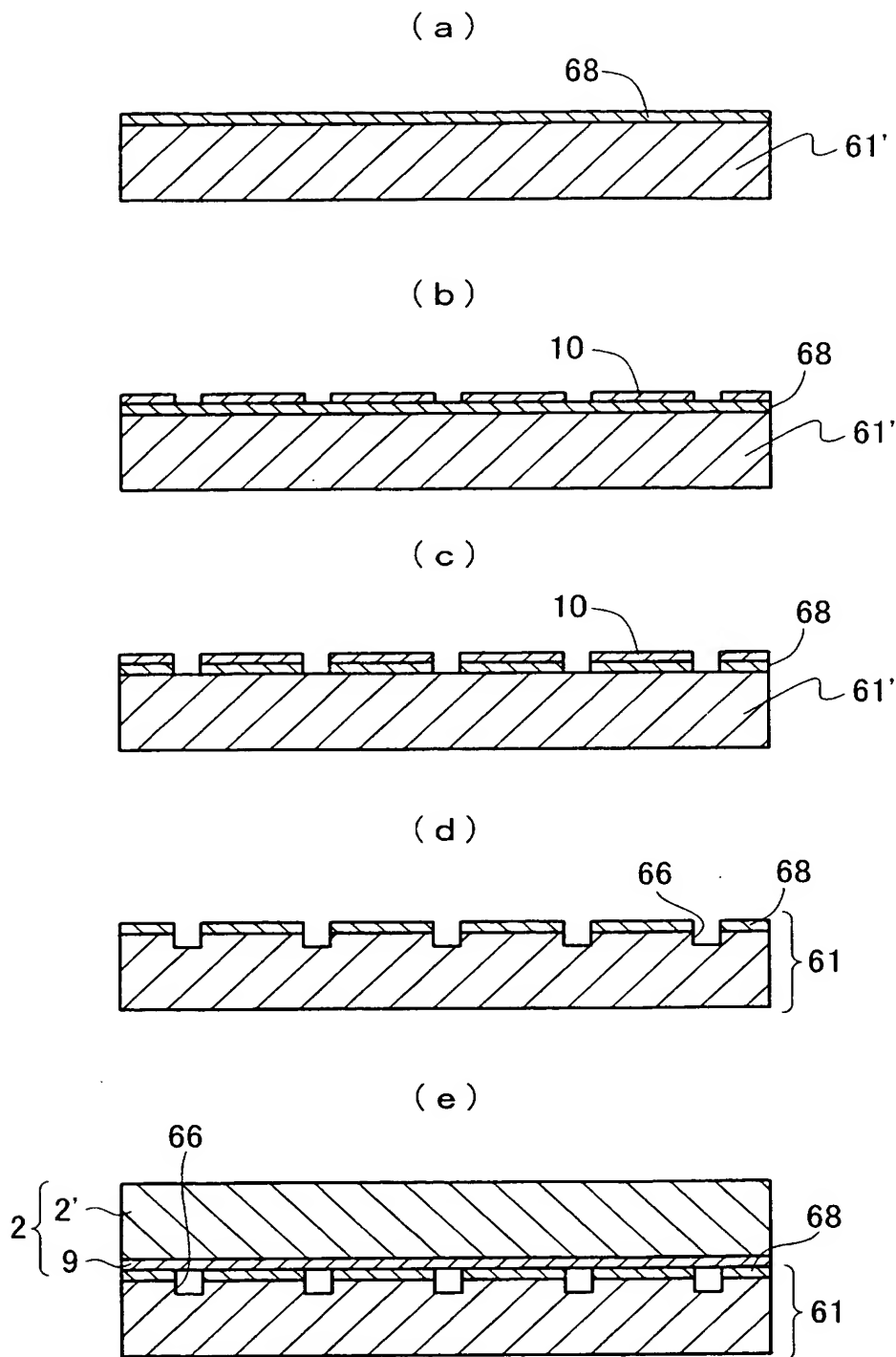
【図 4】



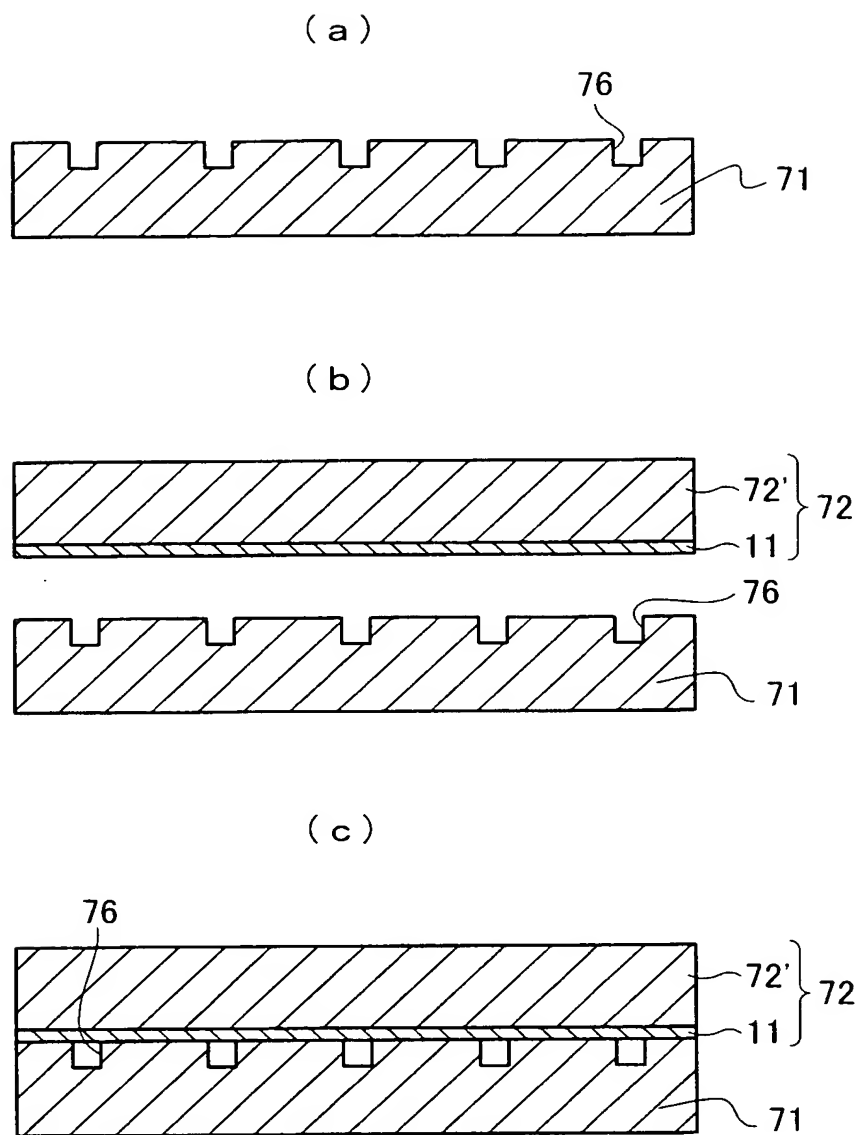
【図 5】



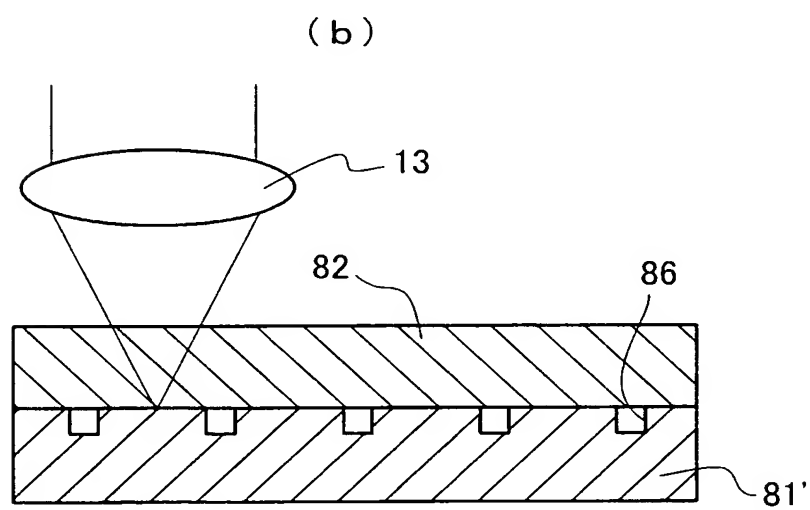
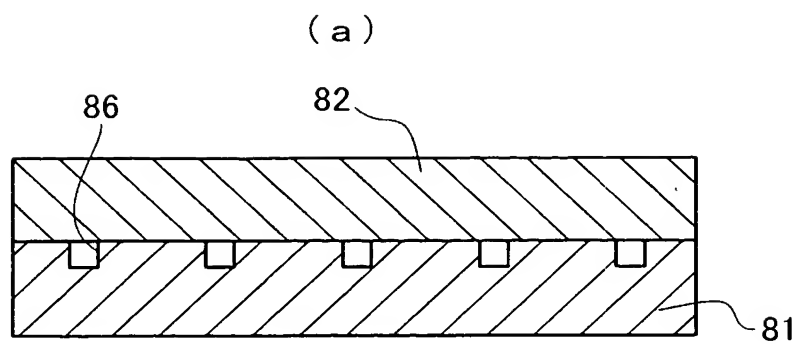
【図 6】



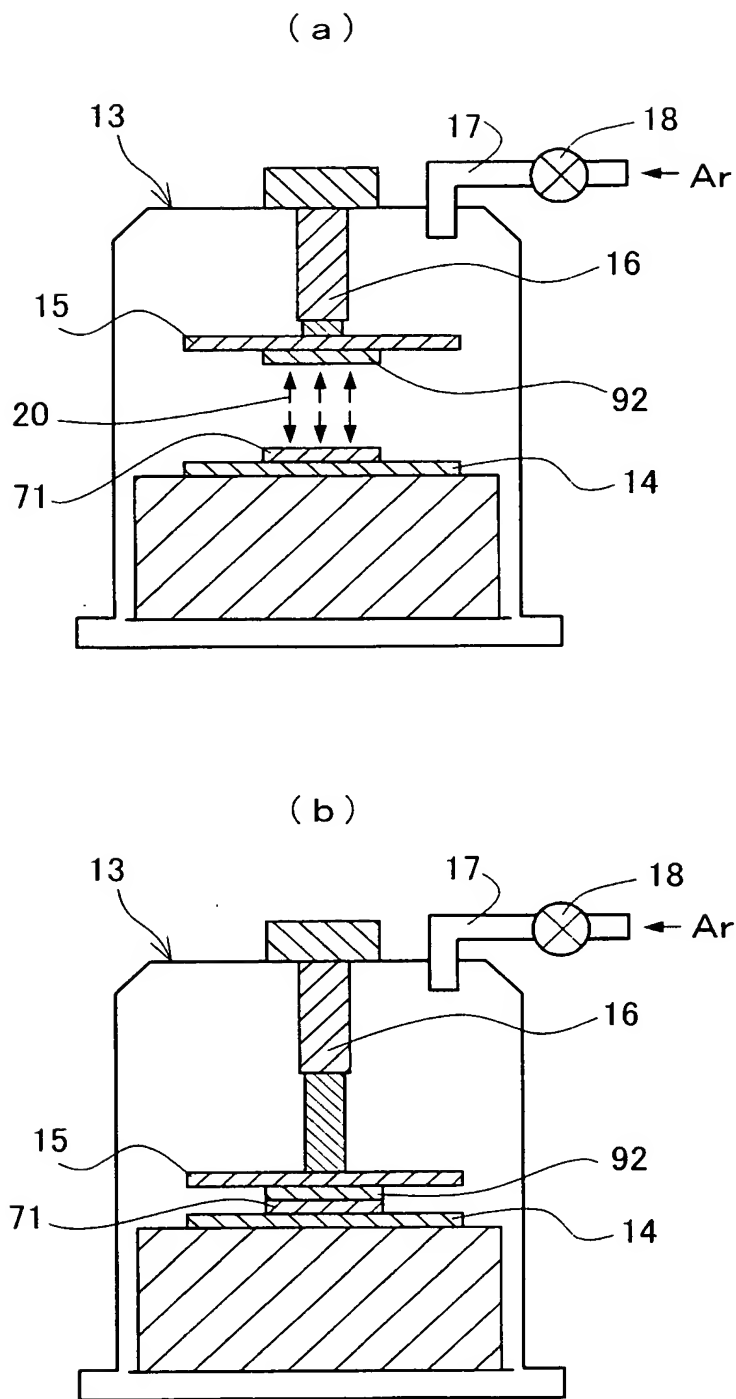
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 パターン形成装置のノズル開口部の形状を高精度に形成する。

【解決手段】 ノズルからノズル開口部 6 を介してインクを吐出してパターンを形成するパターン形成装置 60 において、上記ノズルが、凹部を有する基板 1 の凹部形成面に天板 2 を接合することで形成されており、基板 1 および天板 2 の少なくとも一方の接合側の表面に設けられた接合層が溶融されて、基板 1 と天板 2 とが接合されたことを特徴とする。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 6 6 8 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号
氏 名	シャープ株式会社